

関西大学工学部 正会員 坂野昌弘
 関西大学大学院 学生会員 三住泰之

関西大学工学部 フェロ-会員 三上市藏
 関西大学工学部 学生会員 ○大東勝浩

1. はじめに

兵庫県南部地震により鋼製橋脚隅角部に様々な大きさの亀裂が発見されている¹⁾。これらの亀裂は、低サイクル疲労によって生じた可能性が高い。本研究では、弾塑性3次元FEM解析により鋼製橋脚隅角部の耐震補強と改良構造について検討する。

2. 解析方法

解析モデルとしては図-1に示す隅角部の低サイクル疲労実験²⁾で用いられた試験体を対象とした。実際の解析は対称性を考慮し1/4について行った。耐震補強構造としては、リブをとりつけた図-2、また改良構造としては隅角部のコーナー部に曲率半径をつけた図-3を考える。それぞれのサイズを変化させて表-1に示すような16ケースについて解析を行った。鋼材の応力-ひずみ関係は、SM490材の繰返し硬化を考慮したもの³⁾を用いた。なお、荷重は降伏変位の5倍の変位となるまで載荷した。

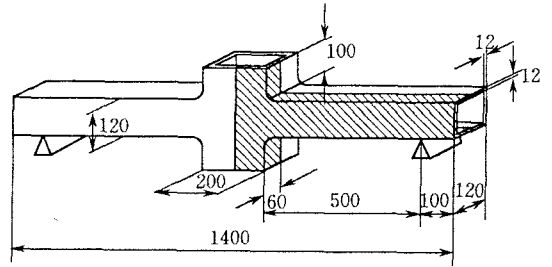


図-1 解析モデル (mm)

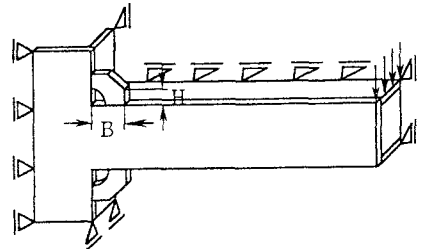


図-2 リブによる補強構造

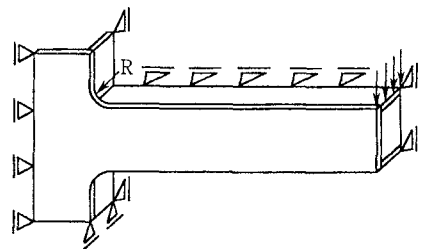


図-3 Rによる改良構造

表-1 解析ケース一覧

CASE	R (mm)	B (mm)	H (mm)	CASE	R (mm)	B (mm)	H (mm)
0	0	0	0	H-60	0	60	60
B-60	0	60	10	R-10	10	0	0
B-90	0	90	10	R-20	20	0	0
B-120	0	120	10	R-30	30	0	0
B-150	0	150	10	R-40	40	0	0
B-180	0	180	10	R-50	50	0	0
H-20	0	60	20	R-60	60	0	0
H-30	0	60	30	R-90	90	0	0

3. 解析結果

(1) リブによる補強効果 図-4にリブの大きさとひずみ範囲の最大値との関係、図-5にリブの大きさと亀裂発生寿命との関係を示す。亀裂発生寿命は小型試験片の実験³⁾により得られた塑性ひずみ範囲と亀裂発生寿命の関係から求めた。ひずみ範囲の最大値はリブの大きさが0~120mmまで直線的に減少しており、120mmではリブ無しの30%程度になる。それ以上リブを大きくしてもひずみ範囲の低減効果はほとんど見られなくなる。それに対応し、亀裂発生寿命はリブの大きさが

図-4にリブの大きさとひずみ範囲の最大値との関係、図-5にリブの大きさと亀裂発生寿命との関係を示す。亀裂発生寿命は小型試験片の実験³⁾により得られた塑性ひずみ範囲と亀裂発生寿命の関係から求めた。ひずみ範囲の最大値はリブの大きさが0~120mmまで直線的に減少しており、120mmではリブ無しの30%程度になる。それ以上リブを大きくしてもひずみ範囲の低減効果はほとんど見られなくなる。それに対応し、亀裂発生寿命はリブの大きさが

120mm以上ではリブ無しの場合の10倍以上となる。また、リブ端部の高さHの影響はほとんど認められない。なお、すみ肉溶接サイズとして6mmを仮定している。

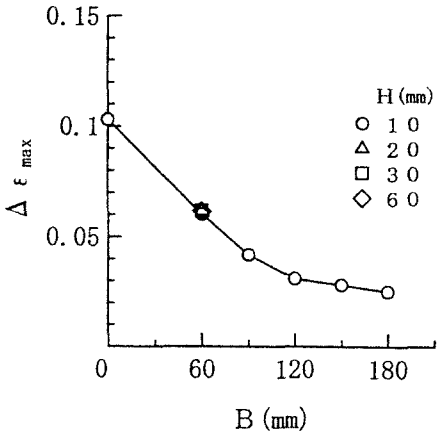


図-4 リブの大きさ(B)と $\Delta \epsilon_{max}$ の関係

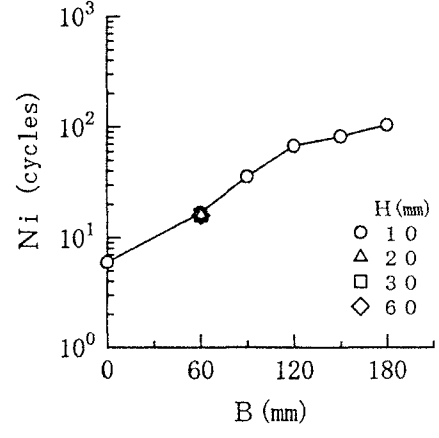


図-5 リブの大きさ(B)と亀裂発生寿命の関係

(2)Rによる改良効果 図-6にコーナー部の曲率半径とひずみ範囲の最大値との関係、図-7にコーナー部の曲率半径と亀裂発生寿命との関係を示す。ひずみ範囲の最大値はR=20mmでR無しの場合の1/2以下となり、それ以上は緩やかに減少している。亀裂発生寿命はRが30mm以上でR無しのほぼ10倍以上となる。

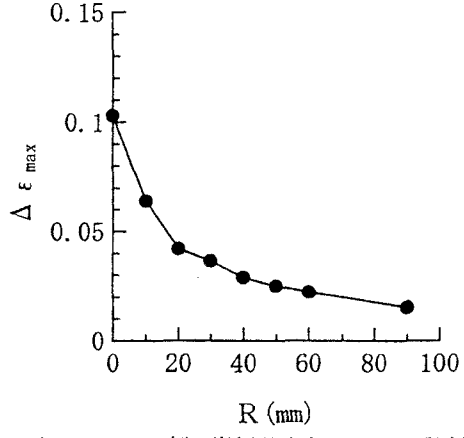


図-6 コーナー部の半径(R)と $\Delta \epsilon_{max}$ の関係

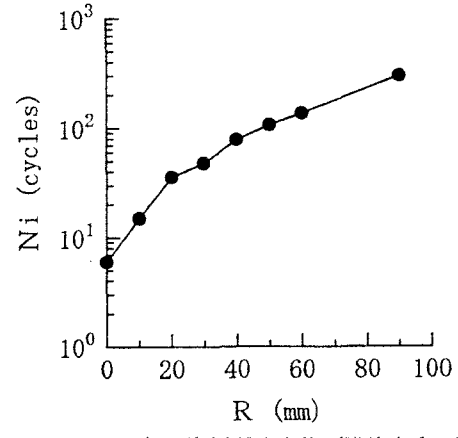


図-7 コーナー部の半径(R)と亀裂発生寿命の関係

4.おわりに

試験体をモデルとした弾塑性3次元FEM解析により、亀裂発生寿命が10倍となるような補強リブのサイズおよびコーナー部の曲率半径が明らかになった。

参考文献 1)三木千壽：土木構造物の被害，第3回鋼構造シンポジウムパネルディスカッション講演資料，日本鋼構造協会，pp.20-30，1995. 2)坂野昌弘：鋼製橋脚隅角部の超低サイクル疲労挙動，鋼製橋脚の塑性時の変形性能に関する研究業務報告書，第4編，阪神高速道路管理技術センター・日本鋼構造協会，pp.139-164，1995. 3)西村俊夫・三木千壽：構造物鋼材のひずみ制御低サイクル疲れ特性，土木学会論文報告集，第279号，pp.29-44，1978.